



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**RANCANG BANGUN GENERATOR MAGNET PERMANEN FLUKS  
AKSIAL 1 FASA UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU  
MENGUNAKAN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL DUA  
TINGKAT PORTABEL**

**Arie Dwi Santoso  
15.12.019**

**Dosen Pembimbing I  
Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.**

**Dosen Pembimbing II  
Ir. Ni Putu Agustini, MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institute Teknologi Nasional Malang  
September 2019**



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**RANCANG BANGUN GENERATOR MAGNET  
PERMANEN FLUKS AKSIAL 1 FASA UNTUK  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU  
MENGUNAKAN TURBIN ANGIN SUMBU  
VERTIKAL DUA TINGKAT PORTABEL**

Arie Dwi Santoso

15.12.019

Dosen Pembimbing I                      Dosen Pembimbing II  
Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.   Ir. Ni Putu Agustini, MT.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
September 2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN GENERATOR MAGNET**  
**PERMANEN FLUKS AKSIAL 1 FASA UNTUK**  
**PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU**  
**MENGUNAKAN TURBIN ANGIN SUMBU**  
**VERTIKAL DUA TINGKAT PORTABEL**  
**SKRIPSI**

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna  
mencapai gelar Sarjana Teknik*

**Disusun Oleh:**


**ARIE DWI SANTOSO**  
**NIM : 1512019**

**Diperiksa dan Disetujui:**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

  
**Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.**  
**NIP.Y. 1013300189**

  
**Ir. Ni Putu Agustini, MT.**  
**NIP.Y. 1030100371**

**Mengetahui,**  
**Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1**

  
**Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.**  
**NIP.P. 1030100361**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1 PEMINATAN**  
**TEKNIK ENERGI LISTRIK**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**2019**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas Berkah dan Rahmat Allah SWT karena atas ridho-Nya lah penyusunan Skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Laporan Skripsi ini yang berjudul **“RANCANG BANGUN GENERATOR MAGNET PERMANEN FLUKS AKSIAL 1 FASA UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU MENGGUNAKAN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL DUA TINGKAT”**

Tujuan dari penyusunan Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun 2018-2019.

Proses pelaksanaan dan pembuatan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta banyak saran dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kekuatan, kesabaran serta kemudahan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT. selaku Rektor ITN Malang.
3. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST, MT. selaku Dekan Fakultas ITN Malang.
4. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Ir. Ni Putu Agustini, MT selaku Dosen Pembimbing II.
7. Bapak Bambang dan Ibu Susi sebagai orang tua saya, serta sahabat-sahabat yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu baik dari segi teknis maupun dukungan moral dalam terselesaikannya skripsi ini.

Usaha telah kami lakukan semaksimal mungkin, namun jika ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan, kami mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun. Begitu juga sangat kami perlukan untuk menambah kesempurnaan laporan ini dan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa.

Malang, Juli 2019

Penulis

### SURAT PERNYATAAN ORIGINALITAS

Yang Bertanda Tangan Di Bawah Ini:

NAMA : Arie Dwi Santoso  
NIM : 15.12.019  
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro S-1  
PEMINATAN : Teknik Energi Listrik S-1

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "RANCANG BANGUN GENERATOR MAGNET PERMANEN FLUKS AKSIAL SATU FASA UNTUK PEMBANGKIT TENAGA BAYU MENGGUNAKAN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL DUA TINGKAT PORTABEL" adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, September 2019  
Yang Membuat Pernyataan



Arie Dwi Santoso  
NIM 15.12.019



*Rancang Bangun Generator Magnet Permanen Fluks Aksial  
1 Fasa Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu  
Menggunakan Turbin Angin Sumbu Vertikal Dua Tingkat  
Portabel*

**Arie Dwi Santoso**

**15.12.019**

Peminatan Teknik Energi Listrik, Program Studi Teknik Elektro S-1

Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo Km.2 Malang Jawa Timur

E-mail : [ariedwisantoso97@gmail.com](mailto:ariedwisantoso97@gmail.com)

**ABSTRAK**

*Abstrak – Penggunaan aksial fluks permanen magnet generator (AFPMG) merupakan generator putaran rendah digunakan untuk mengkonversi energi gerak menjadi energi listrik. Dalam perancangan pembangkit listrik menggunakan kincir angin sumbu vertikal dua tingkat portabel dan generator magnet permanen fluks aksial 1 fasa. Dengan pembangkit tersebut dapat diharapkan mempunyai kapasitas 50 watt setelah di proses oleh sistem kontrol, pada pengujian generator ini dengan kecepatan 600 Rpm dapat menghasilkan 20 Volt dan frekuensi 50 Hz. Pada perancangan tersebut bertujuan untuk mengurangi pemakaian sumber energi yang berasal dari energi fosil, terutama bahan bakar minyak hingga saat ini pemakaian energi fosil sangat dominan. Diharapkan kincir angin sumbu vertikal dua tingkat mampu menghasilkan kapasitas dengan maksimal. Dalam uji lapangan pembangkit listrik tenaga bayu performa kecepatan rata – rata 100-150 Rpm.*

**Kata Kunci :** Putaran rendah, Neodymium, Kincir Angin Portabel.





## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	.
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II .....	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Teori Dasar.....	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) .....	5
2.2.1 Perencanaan Turbin Angin .....	6
2.2.2 Rumus Perhitungan Turbin .....	7
2.3 Generator Magnet Permanen Fluks Aksial.....	8
2.3.1 Bagian-Bagian Generator Fluks Aksial.....	10
2.3.2 Konstruksi Generator Fluks Aksial Satu Fasa .....	11
2.3.3 Perencanaan Generator .....	12
2.4 Penyearah Satu Fasa .....	17

<b>BAB III .....</b>	<b>19</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Pendahuluan .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu .....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Perencanaan Generator Aksial .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.1 Perencanaan Kecepatan Putar.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.2 Perencanaan Rotor Magnet Permanen .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.2.1Menentukan Nilai Kerapatan Fluks Magnet .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3.2.2Menentukan Luasan Magnet Permanen.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.2.3Menentukan Fluks Maksimum Magnet Permanen .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.2.4Perencanaan Kumparan Stator .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3.2.5Menentukan Jumlah Lilitan .....</b>	<b>25</b>
<b>3.3.2.6Perencanaan Tegangan Keluaran.....</b>	<b>26</b>
<b>3.3.2.7Menghitung Frekuensi .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.2.8Keluaran Daya Generator.....</b>	<b>27</b>
<b>3.4 Perencanaan PLTB Menggunakan Turbin Angin Sumbu Vertikal Dua Tingkat Portabel .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4.1. Perancangan PLTB Menggunakan Kincir Angin Sumbu Vertikal Dua Tingkat Portabel .....</b>	<b>29</b>
<b>3.4.2. Peforma Turbin.....</b>	<b>30</b>
<b>3.5 Peralatan Penunjang.....</b>	<b>31</b>
<b>3.5.1. Penyearah Satu Fasa.....</b>	<b>31</b>
<b>3.5.2. Baterai.....</b>	<b>34</b>
<b>3.5.3. Multimeter .....</b>	<b>34</b>
<b>3.5.4. Tachometer .....</b>	<b>35</b>
<b>3.5.5. Boost Converter .....</b>	<b>35</b>

<b>BAB IV .....</b>	<b>37</b>
<b>PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1. Pendahuluan .....</b>	<b>37</b>
<b>4.2. Prosedur Pengujian .....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.1. Pengujian Parameter Generator .....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.2. Pengujian PLTB Menggunakan Kincir Angin Sumbu Vertikal Dua Tingkat Portabel.....</b>	<b>38</b>
<b>4.3. Pengujian.....</b>	<b>39</b>
<b>4.3.1. Pengujian Tanpa Beban.....</b>	<b>39</b>
<b>4.3.2. Pengujian Gelombang Sinus Generator Pada Osiloskop. ....</b>	<b>42</b>
<b>4.3.3. Pengujian Performa PLTB Menggunakan Kincir Angin Sumbu Vertikal Dua Tingkat Portabel .....</b>	<b>43</b>
<b>BAB V .....</b>	<b>47</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>47</b>
<b>A. Kesimpulan .....</b>	<b>47</b>
<b>B. Saran.....</b>	<b>48</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu <sup>[7]</sup> .....	5
Gambar 2.2 Desain PLTB dengan Turbin Angin Sumbu Vertikal Dua Tingkat Portabel .....	6
Gambar 2.3 Generator AC Fluks Aksial .....	9
Gambar 2.4 Rangkaian Kumputan Stator Generator Fluks Aksial .....	9
Gambar 2.5 Desain Rotor Generator .....	11
Gambar 2.6 Desain Stator Generator .....	11
Gambar 2.7 Kutub Magnet <sup>[8]</sup> .....	13
Gambar 2.8 Rangkaian Penyearah Satu Fasa .....	17
Gambar 3.1 Flowchart Perencanaan dan Pembuatan .....	19
Gambar 3.2 Blok Diagram Pembangkit Listrik Tenaga Bayu .....	20
Gambar 3.3 Magnet Permanen Neodymium .....	22
Gambar 3.4 Rotor dan Stator Generator .....	22
Gambar 3.5 Rotor Generator Magnet Permanen .....	23
Gambar 3.6 Kumputan Stator .....	25
Gambar 3.7 Kumputan Generator .....	26
Gambar 3.8 Generator Magnet Permanen Fluks Aksial Satu Fasa .....	26
Gambar 3.9 Konstruksi PLTB .....	28
Gambar 3.10 Skema Rangkaian Penyearah Satu Fasa .....	32
Gambar 3.11 Skema Rangkaian Desain Buck-Boost Converter <sup>[9]</sup> .....	32
Gambar 3.12 Skema Rangkaian Penyearah Satu Fasa Dan Rangkaian Buck-Boost Converter .....	32
Gambar 3.13 Baterai .....	34
Gambar 3.14 Pengujian Generator Menggunakan Multimeter .....	34
Gambar 3.15 Tachometer .....	35
Gambar 4.1 Blok Diagram Pengujian Generator .....	37
Gambar 4.2 Blok Diagram Pengujian PLTB .....	38
Gambar 4.3 Grafik Tegangan AC dan Rpm Generator Tanpa Beban .....	41
Gambar 4.4 Tampilan Gelombang AC Pada Generator .....	42
Gambar 4.5 Tampilan Gelombang DC Menggunakan Dioda .....	42
Gambar 4.6 Tampilan Gelombang DC Setelah Penambahan Kapasitor Setelah Dioda .....	43
Gambar 4.7 Grafik Hasil Performa PLTB Menggunakan Kincir Angin Sumbu Vertikal Dua Tingkat Portabel .....	45

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Spesifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu .....	29
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Generator Tanpa Beban .....	40
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Performa PLTB Menggunakan Kincir Angin Sumbu Vertikal Dua Tingkat Portabel .....	44